

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **82 614** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ  
(51) МПК  
[B23H 7/18 \(2006.01\)](#)

**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 17.12.2012)  
Пошлина: учтена за 1 год с 08.12.2008 по 08.12.2009

(21)(22) Заявка: [2008148282/22](#), 08.12.2008(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**08.12.2008**(45) Опубликовано: [10.05.2009](#) Бюл. № 13

Адрес для переписки:  
**622031, Свердловская обл., г. Нижний  
Тагил, ул. Красногвардейская, 59,  
Нижнетагильский технологический  
институт УГТУ-УПИ(ф), директору В.Ф.  
Пегашкину**

(72) Автор(ы):

**Астафьев Геннадий Иванович (RU),  
Файншмидт Евгений Михайлович (RU),  
Пегашкин Владимир Федорович (RU),  
Пилипенко Владимир Васильевич (RU),  
Журавлев Александр Владимирович (RU),  
Поломошнов Павел Юрьевич (RU),  
Пилипенко Василий Францевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное  
учреждение высшего профессионального  
образования "Уральский государственный  
технический университет-УПИ" (RU)**

**(54) ИНСТРУМЕНТ С ЗАЩИТНЫМ ПОКРЫТИЕМ**

(57) Реферат:

Полезная модель относится к электроэрозионным и электрохимическим методам обработки металлов и может быть использована для повышения износостойкости, восстановления размеров, упрочнения и повышения коррозионной стойкости любого инструмента, в частности режущего инструмента и инструмента деформации

Техническим результатом полезной модели является повышение работоспособности и стойкости инструмента.

Технический результат при осуществлении полезной модели достигается тем, что на поверхность инструмента специальными электродами нанесено упрочняющее защитное покрытие в виде двух легирующих электроэрозионных слоев, имеющих разную твердость, причем для формирования первого слоя используют электрод из сплава, содержащего, масс. %: никель 50, хром 50, а для формирования второго слоя в качестве материала электрода используют сплав ВК6, причем электроэрозионное покрытие наносят при следующих режимах: напряжении холостого хода 50-200 В, токе короткого замыкания 1,0-10,0 А, энергии импульсного разряда 1,0-15,0 Дж, частоте вибрации электрода - инструмента 50-350 Гц, частоте вращения электрода-инструмента вокруг своей оси 100-650 с<sup>-1</sup> и амплитуде 10-90 мкм в течении удельного времени 0,5-12,0 мин/см<sup>2</sup>.

Полезная модель относится к электрофизическим и электрохимическим методам обработки и может быть использована для повышения износостойкости,

восстановления размеров, упрочнения и повышения коррозионной стойкости любого инструмента, в частности режущего инструмента и инструмента деформации.

Известен способ упрочнения инструмента из быстрорежущей стали, включающий насыщение из обмазки, содержащей, %:

ферротитан 50-60, карбид бора 20-30, краснокровяная соль 15-25, хлористый аммоний 2-3, и последующий трехкратный отпуск совместно с сульфидированием в герметическом муфеле в среде сульфата натрия при 550-570°C в течении 1 ч. Перед насыщением из обмазки инструмент шлифуют, затачивают и подвергают цементации при 980-1020°C с выдержкой в течение 1,5 ч. и охлаждением вместе с муфелем, состав обмазки разводят в этилсиликате до получения сметанообразной пасты, а в качестве ферротитана используют FeTi - 75 (П-2172360, 7 С23С 12/00, С23F 17/00, опубл. 2001.08.20).

Недостатком данного способа является его сложность воспроизводства и невысокая прочность сцепления наносимого покрытия с материалом инструмента.

Известны способы упрочнения инструментов, заключающиеся в том, что на предварительно подготовленную поверхность наносится износостойкое покрытие из нитрида титана, при этом образуется переходная зона между поверхностью инструмента и покрытием, величина которой влияет на сцепление покрытия с материалом инструмента (П-2062817, С23С 14/00, 14/26, опубл. 1996.06.27.).

Недостатком данного способа является то, что такой способ требует нагрева упрочняемого инструмента, а с ростом температуры увеличивается толщина переходной зоны, что приводит к снижению прочности покрытия.

Известен инструмент с многослойным покрытием, содержащий инструментальную основу из твердого сплава и нанесение на нее трехслойного износостойкого ионно-плазменного покрытия, состоящего из верхнего слоя покрытия нитрида титана и нижнего слоя карбонитрида титана (пол. модель №23076, 7 С23С 14/ 32, опубл. 2002.05.20).

Известен инструмент с многослойным покрытием, содержащий инструментальную основу из твердого сплава и нанесенное на нее трехслойное износостойкое ионно-плазменное покрытие, состоящее из внешнего слоя покрытия нитрида титана TiN, нижнего слоя карбонитрида титана TiCN и дополнительно содержащий промежуточный слой, подвергнутый ионной бомбардировке.

В качестве материала промежуточного слоя выбран нитрид титана -алюминия TiAlN или нитрид титана - циркония NiZrN (пол. модели №№37721, 37722, 7 С23С 14/ 32, опубл. 2004.05.10).

Основными недостатками таких покрытий является то, что упрочняющие покрытия, обладающие хорошей адгезией к инструментальному материалу, имеют относительно низкую твердость и уровень сжимающих напряжений, либо имеют высокую микротвердость, но недостаточную прочность сцепления с инструментальной основой. В результате этого покрытие легко подвергается абразивному износу, в нем быстро зарождаются и распространяются трещины, приводящие к разрушению покрытия, что снижает стойкость инструмента деформации.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому является полезная модель №60014, опубликованная 10.01.2007 г.

Согласно пол. модели на инструмент деформации, выполненный из инструментальной основы, нанесено упрочняющее покрытие в виде двух электроэрозионных слоев, причем для формирования первого слоя используют электрод из сплава, содержащего, масс. %: никель 22-30;

хром 14-20; углерод 0,07-0,20; остальное железо, а для формирования второго слоя в качестве материала электрода используют хром, кроме того вибрирующий электрод обдувается охладителем. Недостатком известного покрытия является наличие в материале электрода железа, которое ухудшает поверхностные свойства упрочняющего покрытия, а именно - снижается твердость покрытия и ухудшается сцепляемость материала электрода с материалом инструмента, из-за чего нанесенные слои покрытия имеют недостаточную сплошность.

Техническим результатом полезной модели является повышение работоспособности и стойкости инструмента.

Технический результат при осуществлении полезной модели достигается тем, что на поверхность инструмента специальными электродами нанесено покрытие в виде двух электроэрозионных слоев, имеющих разную твердость, причем для формирования первого слоя используют электрод из сплава, содержащего, масс. %: никель 50,

хром 50, а для формирования второго слоя в качестве материала электрода используют сплав ВК6, при этом электроэрозионное покрытие наносят при

следующих режимах: напряжении холостого хода 50-200 В, токе короткого замыкания 1,0-10,0 А, энергии импульсного разряда 1,0-15,0 Дж, частоте вибрации электрода - инструмента 50-350 Гц, частоте вращения электрода-инструмента вокруг своей оси 100-650 с<sup>-1</sup> и амплитуде 10-90 мкм в течении удельного времени 0,5-12,0 мин/ см<sup>2</sup>/

Полезная модель поясняется чертежом - фиг.1, на котором показан инструмент с электроэрозионным покрытием.

Инструмент состоит из основного материала 1, выполненного из инструментальной стали и нанесенного электроэрозионного покрытия в виде двух слоев 2 и 3, которые имеют разную твердость.

Для осуществления предлагаемого технического решения обрабатываемый инструмент подвергают электроэрозионной обработке известными способами. В зависимости от исходных физико-химических свойств обрабатываемой поверхности устанавливают режимы обработки и вид легирующего материала-электрода. В процессе электроэрозионного упрочнения материал электрода переносится на обрабатываемую поверхность инструмента, образуя слой высокопрочного покрытия из легирующего материала.

Преимущество заявляемого технического решения заключается в том, что качественный и количественный состав теплопроводного материала, используемого в качестве первого слоя, обеспечивает образование неограниченного твердого раствора с материалом инструмента, а состав второго слоя образует неограниченный твердый раствор с материалом первого слоя, что в первом и во втором случае обеспечивает хорошую сцепляемость.

Первый слой покрытия, имеющий высокую жаростойкость до 1000°C и теплопроводность, соответствующую материалу детали инструмента, обеспечивает изменение внутреннего напряжения растяжения и напряжения сжатия, а также равномерность распределения толщины слоя покрытия.

Материал второго слоя обеспечивает повышенную износостойкость, локализацию пор покрытия (улучшает сплошность покрытия) и способствует быстрому периоду приработки.

В момент соприкосновения электрода с деталью инструмента возникают большие токи короткого замыкания и электрод начинает греться, и, если не производить охлаждение, то электрод может раскалиться и будет происходить налипание капелек материала электрода на инструмент.

Кроме того происходит окисление нагретого электрода за счет взаимодействия с кислородом воздуха, что приводит к быстрому износу электрода.

Для устранения этого недостатка предлагается производить охлаждение электрода охладителем. В качестве охладителя используют сжатый воздух или нейтральный газ, который подают к электроду через специальное сопло.

Исследования режимов электроэрозионного легирования инструмента из инструментальных марок сталей с применением тугоплавких электродов типа ВК6, ВК8, ВК15, Т15К6, Cr, Ni, сормайт и др., показали, что наилучший эффект упрочнения инструмента был достигнут при нанесении первого (нижнего) слоя покрытия из электрода, состоящего из, масс. %: никель 50, хром 50, и второго (верхнего) слоя из материала электрода в виде сплава ВК6. При этом электроэрозионное покрытие наносят при следующих режимах: напряжении холостого хода 50-200 В, токе короткого замыкания 1,0-10,0 А, энергии импульсного разряда 1,0-15,0 Дж, частоте вибрации электрода - инструмента 50-350 Гц, частоте вращения электрода - инструмента вокруг своей оси 100-650 с<sup>-1</sup> и амплитудой 1-90 мкм в течении удельного времени 0,5 - 12,0 мин/см<sup>2</sup>, кроме того вибрирующий электрод обдувается сжатым воздухом или нейтральным газом.

Заявляемые пределы параметров операций обосновываются следующим. Установлено, что при нанесении электроэрозионного покрытия с частотой вращения электрода-инструмента вокруг своей оси менее 150 с<sup>-1</sup> в течение удельного времени, большего 10 мин/см<sup>2</sup> невозможно достичь технического результата полезной модели, т.к. образуются слишком толстые слои, обладающие низкой адгезией с подложкой.

Увеличение частоты вращения свыше 650 с<sup>-1</sup> в течении удельного времени, меньшего 0,5 мин/ см<sup>2</sup>, приводит к образованию слишком тонких слоев, которые быстро изнашиваются. Также установлено, что для достижения технического результата полезной модели кроме вибрации электрода-инструмента и вращения его вокруг своей оси, необходимо перемещать электрод-инструмент в поперечном и продольном направлении. Перемещение в каждом направлении с частотой менее 50 Гц и амплитудой менее 1 мкм не

позволяет достичь технического результата, т.к. покрытие получается недостаточно толстым, сплошным и износостойким. Перемещение с частотой более 350 Гц и амплитудой более 90 мкм не приводит к увеличению толщины, сплошности и износостойкости и технически нецелесообразно.

#### Пример

Опытное опробование предлагаемого технического решения проводили на матрицах для прессования слитков. Предложенным решением была упрочнена партия матриц в количестве 35 шт. Электроискровое покрытие матриц проводили при следующих параметрах:

- ток короткого замыкания, А	- 5,0
- напряжение холостого хода, В	- 120
- емкость конденсаторов, мкФ.	- 950
- энергия импульсного разряда, Дж	- 5,0
- частота вибрации электрода-инструмента, Гц	- 300
- частота вращения электрода-инструмента, с <sup>-1</sup>	- 550
- амплитуда движения электрода-инструмента, мкм	- 60
- охлаждение электрода	- сжатый воздух
- твердость материала инструмента, HRC	- 45
- твердость материала 1-го слоя, HRC	- 59
- твердость материала 2-го слоя, HRC	- 66
- толщина 1-го слоя покрытия, мкм	- 260
- толщина 2-го слоя покрытия, мкм	- 220
- сплошность покрытия, %	- 94

Было установлено, что общий уровень износостойкости инструмента деформации, упрочненного указанными сплавами, оказался значительно выше, чем у контрольных образцов упрочненных по технологии прототипа.

Толщину нанесенного покрытия измеряли толщиномером МТ- 41 НЦ, сплошность - микроскопом МИМ-8. Износостойкость покрытий

определяли на стенде для испытания по схеме "вал- втулка" с частотой возвратно-вращательного движения вала 2,1 Гц, давлением в зоне контакта 27 МПа, углом качания 55° при скорости скольжения 6,5 см/с, использовали смазку ЦИАТИМ-200. Массу до и после испытаний измеряли на аналитических весах, коэффициент трения измеряли тензометрическим устройством.

Эффективность упрочненного инструмента деформации определяли по величине коэффициента повышения стойкости, определяемого как отношение стойкости инструмента с покрытием к стойкости инструмента с покрытием по методу способа-прототипа и к стойкости инструмента без упрочнения.

При нанесении электроэрозионного покрытия в зону контакта электрода с инструментом через специальное сопло подавали сжатый газ.

Данные по износостойкости приведены в таблице №1.			
Таблица №1			
Способ упрочнения	Легирующий материал	Время работы инструмента, кол-во прессовок	Коэффициент износостойкости
2-х слойное электроэрозионное	Никель 50, хром 50, - нижний слой, ВК6- верхний слой	64	1,88
2-х слойное покрытие (по прототипу)	Никель 25, хром 20, углерод 0,1, железо -остальное - нижний слой Хром - верхний слой	48	1,41
контрольные без упрочнения	-	34	1,0

Как видно из приведенных в таблице №1 данных, коэффициент износостойкости инструмента, обработанного по предлагаемому техническому решению, выше, чем у обработанного по способу - прототипу и контрольных образцов без упрочнения.

Предлагаемое техническое решение позволяет существенно повысить стойкость инструмента деформации, а также сократить расход дорогостоящих инструментальных материалов, что существенно повышает эффективность применения инструмента.

Таким образом заявляемое техническое решение полностью выполняет поставленную задачу.

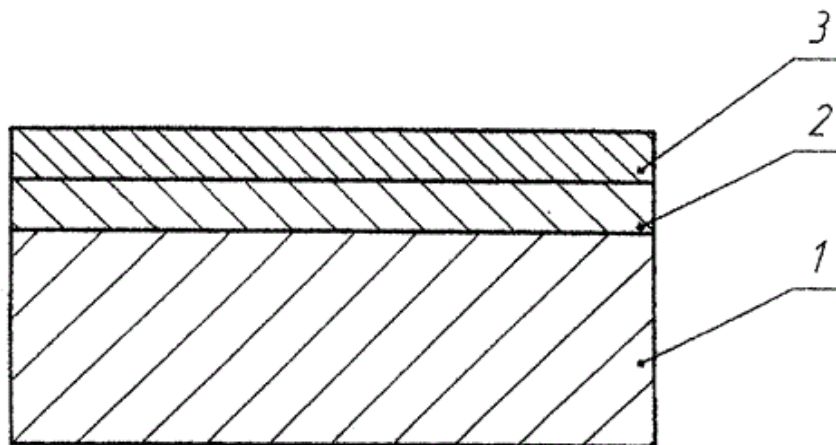
Достоинством данного технического решения является:

- высокая прочность сцепления нанесенного материала электрода с инструментальной основой за счет взаимного диффузионного механического перемешивания;
- возможность локального нанесения покрытия без специальной защиты остальной поверхности;

- отсутствие изменений физико-механических свойств деталей.

#### Формула полезной модели

Инструмент с защитным покрытием, содержащий металлическую основу из инструментальной стали и нанесенное на нее упрочняющее покрытие в виде двух электроэрозионных слоев, имеющих разную твердость, отличающийся тем, что для формирования первого слоя используют электрод из сплава, содержащего, мас. %: никель 50, хром 50, а для формирования второго слоя в качестве материала электрода используют сплав ВК6, причем электроэрозионное покрытие наносят при следующих режимах: напряжение холостого хода 50-200 В, ток короткого замыкания 1,0-10,0 А, энергия импульсного разряда 1,0-15,0 Дж, частота вибрации электрода-инструмента 50-350 Гц, частота вращения электрода-инструмента вокруг своей оси 100-650 с<sup>-1</sup> и амплитуда 10-90 мкм в течение удельного времени 0,5-12,0 мин/см<sup>2</sup>.



#### ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

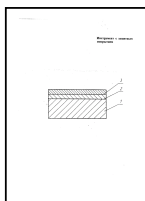
**Реферат:**



**Описание:**



**Рисунки:**



#### ИЗВЕЩЕНИЯ

**ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

Дата прекращения действия патента: **09.12.2009**

Дата публикации: [10.12.2011](#)